12.

RECHERCHES

SUR LA STRUCTURE ET L'HISTOGÉNÈSE

DU

CORPS VITRÉ NORMAL ET PATHOLOGIQUE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 27 décembre 1888

PAR

PAUL HAENSELL

Docteur en médecine de la Faculté de Paris
et de l'Université impériale russe de Dorpat (Livonie),
Chef de service du Laboratoire de la Clinique nationale ophtalmologique
de l'hospice des Quinze-Vingts, à Paris,
Membre de la Société française d'ophtalmologie
et de la Société d'ophtalmologie de Heidelberg.

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
A. DAVY, SUCCESSEUR DE A. PARENT
52, RUE MADAME ET RUE CORNEILLE, 3

1888

163.2.29

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR PANAS

Membre de l'Académie de médecine,
Chirurgien des hôpitaux,
Chevalier de la Légion d'honneur.

RECHERCHES

SUR LA STRUCTURE ET L'HISTOGÉNÈSE

DU

CORPS VITRÉ NORMAL ET PATHOLOGIQUE

INTRODUCTION

Les travaux récents de Leber, Nordenson et de Wecker ont confirmé l'opinion déjà émise par H. Müller que le décollement de la rétine est le résultat d'une transformation du corps vitré en tissu conjonctif fibrillaire qui, exactement appliqué contre la rétine, se rétracte, attire cette membrane vers le centre du bulbe et la sépare de la choroïde.

A l'égard du diagnostic et de la thérapeutique de cette affection contre laquelle ont échoué jusqu'ici toutes les tentatives médicales et chirurgicales, il serait du plus haut intérêt de connaître le processus qui transforme la substance gélatineuse et limpide du vitréum en un tissu opaque suffisamment résistant pour disjoindre les deux membranes oculaires. L'étude de l'histogenèse de ce produit pathologique nécessite la connaissance préalable de l'origine et de la nature de

toute la substance vitreuse contenue dans le bulbe. Or, sur ce dernier point, depuis l'époque de Petit et de Demours, les anatomistes demeurent divisés en deux camps. Les uns font du corps vitré une substance parfaitement homogène et sans structure, les autres le considèrent comme un véritable tissu composé de cellules ou de leurs dérivés.

Occupé depuis plusieurs années de ce sujet, je me propose de donner dans cette thèse un résumé de l'état actuel de la question en y joignant les résultats de mes recherches personnelles. Ce travail sera divisé en cinq chapitres qui sont les suivants :

I. *Le développement et l'histogenèse du corps vitré.*

II. *La transformation du corps vitré embryonnaire en corps vitré adulte pendant les premiers quinze jours après la naissance.*

III. *La structure du corps vitré adulte.*

IV. *Les changements produits dans la structure du corps vitré par l'irritation expérimentale.*

V. *L'anatomie et l'histogenèse du corps vitré pathologique.*

I.

DÉVELOPPEMENT ET HISTOGENÈSE DU CORPS VITRÉ.

Les embryologistes anciens font provenir généralement le vitréum d'un liquide remplissant la vésicule cérébrale et les deux vésicules oculaires. Celles-ci communiquent primitivement avec la première et font ainsi partie du cerveau. Bientôt après la séparation des vésicules oculaires, leur contenu liquide, comme C. E. de Baer (4) l'a remarqué le premier, devient de plus en plus épais et en se coagulant donne naissance d'une part au cristallin consistant, et d'autre part à l'humeur albumineuse déjà dense du vitréum.

Mais Huschke (2), a démontré que le cristallin naît de cette partie du feuillet corné qui est placé directement à côté de la vésicule oculaire. Il a en outre trouvé que la vésicule secondaire qui se forme par un refoulement de la vésicule primitive, est complètement remplie par le néo-cristallin. On ne pouvait, dès lors, soutenir l'ancienne opinion, que le corps vitré n'est qu'un liquide cérébral.

Quelque temps après, Schœler (3) arrivait à démon-

(1) C. E. von Baer. Entwickelungsgeschichte des Thierreichs. 1828-1834. Vol. I, p. 77.

(2) Huschke. Isis, 1831, p. 950.

(3) Schœler. De oculi evolutione in embryonibus gallinaceis. Dissertatio inauguralis. Dorpati Livonorum, 1848, p. 21.

trer, dans un mémoire remarquable sur le développement de l'œil du poulet, que le vitréum se développe aux dépens d'une partie du mésoblaste.

Les observations de Schœler ont été confirmées dans tous leurs détails par Koelliker (1) pour l'œil fœtal humain. Les faits qu'il a reconnus, sont généralement admis aujourd'hui par tous les embryologistes. Il faut excepter Kessler (2) qui croit avoir reconnu que le corps vitré embryonnaire n'est qu'une transsudation pourvue de bourgeons vasculaires et renfermant au début quelques cellules qu'il considère comme des corpuscules blancs du sang,

L'examen attentif d'yeux embryonnaires de lapins pris à des âges différents et de quelques yeux d'embryons humains nous a conduit à confirmer sur tous les points les assertions de Schœler et de Kœlliker. Nous nous sommes aussi par là formé une opinion assez précise de la structure et de l'histogenèse du vitréum embryonnaire. Nous allons exposer en quelques lignes les résultats de nos recherches à nos lecteurs.

Nous savons que la vésicule oculaire primitive, et le pédicule creux qui la relie au cerveau, sont partout entourés du tissu conjonctif du mésoderme. Sitôt que l'exoderme, doublé d'une mince couche de tissu conjonctif embryonnaire, commence à s'enfoncer dans la surface antérieure de la vésicule, pour former le

(1) Kœlliker. Entwickelunsgeschichte des Menschen und der hœheren Thiere, 1861, p. 279.

(2) Kessler. Zur Entwickelung des Auges der Wirbelthiere, 1877, p. 40.

cristallin, une autre invagination a lieu à la partie inférieure.

A cet endroit une anse vasculaire du mésoderme entourée également de tissu conjonctif embryonnaire refoule en haut la partie inférieure de la vésicule oculaire primitive et de son pédicule. Elle se place ainsi entre la doublure mésodermique du néo-cristallin et la paroi interne de la vésicule secondaire. A la partie inférieure de cette dernière se produit par conséquent une fente se prolongeant aussi sur le pédicule par laquelle le mésoderme communique avec l'anse et son enveloppe. Ce processus a lieu chez le lapin vers le dixième jour après la fécondation.

Plus tard quand cette fente est close et que la vésicule secondaire est définitivement formée, on trouve l'espace situé entre le cristallin et la rétine, rempli d'un tissu conjonctif embryonnaire qui s'attache en mince lamelle à la surface postérieure du cristallin et qui entoure également le réseau capillaire provenant de l'anse vasculaire du mésoderme.

Il en résulte que le corps vitré embryonnaire présente deux parties distinctes : la partie postérieure vascularisée et la partie antérieure non vasculaire. Aux dépens de la première se développent le vitréum gélatineux et limpide, la hyaloïde et le canal de Cloquet ; l'autre au contraire contribue en partie à la formation de la zonule de Zinn dans sa portion rétro-cristallinienne.

Passons maintenant à la description du processus histologique qui se déroule dans le vitréum pendant la période embryonnaire.

Pour se former une opinion exacte des éléments qui composent les diverses parties du corps vitré embryonnaire et pour connaître leurs relations réciproques, il importe d'avoir la bonne fortune d'enlever les yeux d'un fœtus de lapin sitôt après l'apparition des deux invaginations dont nous venons de parler.

Après avoir durci ces yeux et les avoir inclus dans la celloïdine, on pratique à travers l'un d'eux des coupes méridiennes et à travers l'autre des coupes équatoriales ; puis on colore à l'hématoxyline et au carmin neutre.

Si à l'aide du microtome on pratique une coupe verticale et médiane passant par la fente choroïdienne, on trouve sur cette coupe l'anse vasculaire remplie de sang et entourée d'un tissu à cellules d'aspect tout particulier. Elles ont un noyau assez volumineux et un protoplasma granuleux qui envoie de larges prolongements réunis d'une part avec le protoplasma des cellules de la paroi de l'anse capillaire, d'autre part avec les prolongements protoplasmiques des cellules voisines. Il en résulte que l'ensemble de toutes ces cellules étoilées forme un réseau à larges mailles remplies d'une masse probablement liquide. Au sein de celle-ci on voit, comme l'a déjà remarqué Barkan (1), des corpuscules lamelleux du vitellus qui pénètrent quelquefois dans le protoplasma des cellules.

Les noyaux de ces cellules possèdent une membrane et un système de filaments chromatiques avec figures

(1) Barkan. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Auges der Batrachier. Wiener Sitzungsber, 1866, p. 70.

karyokinétiques à tous les stades, indice de division et de multiplication cellulaires.

Non moins intéressant est chez elles la structure du protoplasma et de ses prolongements. Si on colore les coupes d'abord à l'hématoxyline et ensuite au carmin neutre, on voit que le protoplasma, intensivement coloré en bleu par l'hématoxyline, présente une fine bordure d'aspect homogène et hyalin entièrement dépourvue de granulations et colorée par le carmin neutre en rouge. La substance qui constitue cette bordure entoure les filaments protoplasmiques dans toute leur étendue et les sépare de la masse située entre les mailles du réseau. Elle pénètre aussi dans le corps cellulaire où elle sert de soutien aux rayons filamenteux qui réunissent la membrane chromatique du noyau au protoplasma granuleux des prolongements cellulaires. Concernant les qualités de ce protoplasma granuleux, nous pouvons seulement dire qu'il se colore par l'hématoxyline de même façon que la chromatine du noyau et qu'il paraît constitué de petits granules de cette substance.

Les cellules qui forment la partie non vascularisée en arrière du cristallin ont, bien que d'origine mésodermique, un aspect différent de celles qui constituent la partie vasculaire. Sur des coupes méridiennes on les voit entre l'anse vasculaire et la surface postérieure du néo-cristallin superposées en deux ou trois couches excessivement minces. Elles sont fusiformes avec une partie centrale épaisse, contenant un noyau bacillaire et deux prolongements filiformes unis à ceux des cellules voisines. Sur des coupes équatoriales, on voit ces

mêmes cellules arrangées à la façon d'un épithélium pavimenteux et réunies entre elles par des prolongements assez courts. Ces cellules épithéliformes présentent un noyau petit et un protoplasma très étendu qui renferme des filaments chromatiques, nés de la membrane nucléaire. Ceux-ci s'étendent dans les prolongements cellulaires où ils se rencontrent avec les filaments des cellules voisines.

Entre ceux-ci se trouve une masse homogène et hyaline. Elle se colore facilement en rouge par le carmin neutre de la même façon que le bord des cellules de la portion vasculaire du vitréum : signe que les deux substances sont de même nature. Dans le courant de l'évolution la masse hyaline précédente s'étend à mesure que la substance granuleuse perd de ses filaments. Dans la zonule de Zinn qui provient en partie de cette region, il ne reste que quelques petits noyaux.

Un processus identique a lieu à la périphérie de la portion vasculaire de vitréum après la fermeture de la fente chroroïdienne. Les cellules y forment à cette époque une véritable couche d'enveloppe épithéliale du corps vitré. Cet épithélium subit un changement pareil à celui de la partie rétro-cristallinienne c'est-à-dire que le protoplasma des cellules épithéliales se transforme de la même façon que dans cette substance homogène et hyaline. Cependant la membrane hyaloïde qui se développe aux dépens de cet épithélium, garde encore quelquefois les noyaux entourés d'une mince couche de protoplasma granuleux envoyant des

prolongements fins vers les cellules voisines pendant toute la vie post-fœtale.

Il nous reste à expliquer en quelques mots le mode de développement du réseau vasculaire qui remplit toute la partie postérieure du corps vitré fœtal. Il naît d'un enlacement des nombreuses branches de l'artère hyaloïde.

Au début de l'évolution embryonnaire, la paroi de l'artère est constituée par des cellules à noyau ovalaire et à proloplasma granuleux qui se trouvent en rapport, comme nous l'avons signalé plus haut, avec les prolongements protoplasmiques des cellules étoilées du vitréum. C'est aux dépens de ces derniers que le réseau capillaire se forme.

Sur des coupes équatoriales on trouve au centre la lumière ronde ou ovalaire de l'artère hyaloïde et tout autour des prolongements cellullaires dont les uns sont pleins avec protoplasma granuleux, les autres creux et remplis de sang. Les parois de ces derniers paraissent constituées de la même substance hyaline qui se trouve dans les parties marginales des premiers et renferment parfois encore des noyaux cellulaires.

Sur des coupes méridiennes, on voit, à une époque embryonnaire plus éloignée, ces prolongements creux transformés en capillaires dans toute la longueur et tout le pourtour de l'artère hyaloïde avec laquelle ils communiquent.

A la fin de la vie fœtale ou chez quelques animaux dans les premiers jours après la naissance, les capillaires s'oblitèrent et deviennent des bandelettes solides

ou de simples filaments en substance hyaline. Ce sont ces deux éléments qui, réunis entre eux forment, suivant l'ancienne observation de Petit et de Demours, les membranes fenêtrées hyalines du corps vitré adulte. Celles-ci unies entre elles par de fins tractus hyalins limitent des espaces communiquants, remplis d'un liquide muco-albumineux lequel se renouvelle probablement de la lymphe du canal de Cloquet et de l'espace lymphatique hyaloïdo-rétinien.

Pour résumer ce qui précède, on peut dire que pendant la période fœtale l'évolution du corps vitré adulte, consiste en une transformation du réseau cellulaire de tissu conjonctif embryonnaire en un système de lamelles ou de membranes solides d'une substance qui, à cause de sa transparence, peut être dénommée *hyaline* (*Substance vitreuse*). Lorsque cette transformation du protoplasma granuleux débute autour de l'artère hyaloïde et s'étend à mesure que les capillaires se forment, il est probable que c'est l'influence chimique du sang fœtal qui produit le changement de l'aspect de protoplasma opaque en protoplasma transparent et hyalin.

II.

DÉVELOPPEMENT ET HISTOGENÈSE DU CORPS VITRÉ PENDANT LES PREMIERS QUINZE JOURS APRÈS LA NAISSANCE.

Nous nous proposons dans ce chapitre de communiquer les résultats de l'examen du corps vitré pendant les quinze premiers jours qui suivent la naissance.

Nos recherches ont surtout porté sur des yeux de lapin qui permettent d'observer très nettement les phénomènes successifs. Nous avons aussi eu l'occasion de contrôler et de retrouver dans les yeux d'autres animaux nouveau-nés (bœufs, chats, hommes), les résultats que nous avions déjà constatés dans les yeux des lapins.

Tout le monde sait que le lapin vient au monde, les fentes palpébrales fermées. C'est probablement à cause de ce fait en quelque sorte, que le vitréum conserve après la naissance encore son état embryonnaire, qui évolue peu à peu pendant les premiers quinze jours en se transformant en gelée transparente propre à l'adulte.

Nous avons d'abord fait choix d'yeux de lapin énucléés depuis le premier jusqu'au quinzième jour après la naissance pour connaître bien exactemeent l'état des yeux et surtout du vitréum à chaque jour différent. Il nous a été ainsi possible d'examiner la structure du vitréum chez le lapin nouveau-né et son développement successif en gelée transparente.

Les yeux ont été préalablement fixés dans le liquide de Flemming, puis durcis dans le liquide de Müller, montés à la celloïdine et enfin coupés au microtome mécanique.

Immédiatement après la naissance, on peut, dans une coupe totale méridienne à travers le nerf optique et le centre de la cornée, distinguer deux parties bien distinctes dans le vitréum : une partie périphérique et une partie centrale, celle-ci invaginée dans l'autre et remplissant à elles deux tout l'espace entre le cristallin et la rétine.

La partie centrale a la forme d'un triangle sensiblement isocèle dont l'angle aigu est vers le nerf optique et dont la base incurvée est formée par la face postérieure du cristallin. Dans les coupes parallèles à ces méridiennes, la hauteur du triangle diminue à mesure qu'on s'éloigne du nerf optique. De même, à mesure que les coupes s'écartent de la méridienne, l'angle s'éloigne du nerf optique en devenant de moins en moins aigu et la surface du triangle diminuant, la partie périphérique du vitréum apparaît davantage.

Si, par la pensée, on réunit toutes les coupes, il est évident que la partie centrale a la forme d'un cône ou plutôt d'un infundibulum dont la base se trouve à la partie postérieure du cristallin et le sommet au nerf optique. La partie périphérique enveloppe cet infundibulum central et remplit l'espace compris entre ce dernier et la rétine.

C'est dans la partie périphérique que se développe en-

core après la naissance une couche épaisse et homogène de la gelée transparente du vitréum adulte.

La partie centrale ne sert qu'à la formation du canal de Cloquet et du système de lamelles et membranes hyalines qui l'entourent et qui contribuent aussi à la naissance de la zonule de Zinn.

Dans les coupes méridiennes totales des yeux de lapin nouveau-né, on distingue microscopiquement dans la partie centrale trois différents éléments de tissu : D'abord un système vasculaire dont le tronc vient du nerf optique ; puis un tissu réticulaire entourant ce système vasculaire et enfin une enveloppe membraneuse qui sert de limite entre les parties centrale et périphérique.

Le tronc vasculaire s'élève directement du nerf optique vers la partie postérieure du cristallin, en émettant des rameaux qui se croisent avec lui sous un angle plus ou moins aigu, puisqu'ils se dirigent aussi vers la surface cristallinienne postérieure où ils forment en s'unissant au tronc, un vrai réseau capillaire qui enchâsse la lentille et qui a reçu le nom de *membrane capsulo-pupillaire*. Ce réseau en est séparé par la couche non vascularisée précédemment décrite.

Dans les espaces intra-vasculaires, on trouve un réseau à mailles larges comprises entre des fils ronds protoplasmiques. Avec un fort grossissement au moyen de l'objectif à l'huile 1/25, on observe dans les fils protoplasmiques de très fins noyaux allongés. Ces fils protoplasmiques communiquent d'une part, avec le protoplasma hyalin des cellules servant à la formation des vaisseaux ; d'autre part, avec l'enveloppe membraneuse

des parties centrales du corps vitré. Il nous a semblé que ces fils n'étaient pas pleins, mais que c'étaient plutôt des tubes creux, parce que nous avons trouvé au milieu de ces fils quelques corpuscules rouges du sang.

Dans les mailles de ce réseau protoplasmique, il existe probablement un liquide lymphatique, car on voit fréquemment des corpuscules lymphatiques qui se trouvent en dehors des tissus, et doivent nager librement à l'état vivant.

Ce tissu réticulaire vers la face postérieure du cristallin se trouve naturellement, d'après la forme conique de la partie centrale du vitréum, en bien plus grande quantité que vers le nerf optique.

L'enveloppe membraneuse de cette partie centrale peut être considérée plutôt comme une partie dense de la substance périphérique du corps vitré. Si nous parlons ici de cette partie, c'est qu'elle communique avec le protoplasma des tissus réticulaires de la partie centrale. Nous y reviendrons d'ailleurs plus tard.

Nous rappelons à nos lecteurs que ce que nous venons de décrire se produit dans l'œil du lapin immédiatement après la naissance. Mais observe-t-on des yeux de lapins de plus en plus âgés, on remarque que la partie centrale se rétrécit de jour en jour parce que la partie périphérique va graduellement en s'agrandissant. Il ne reste ainsi vers le quinzième jour après la naissance, à la place de la partie centrale, que le système de membranes hyalines et qu'un simple canal lymphatique, étroit, filiforme, dirigé du nerf optique à la partie cristallinienne postérieure. C'est cet espace

lymphatique, nous le répétons, que les auteurs appellent le canal de Cloquet.

Mais comment se produit cette transformation de la partie centrale ?

On observe d'abord que la lumière des vaisseaux de cette partie devient de plus en plus étroite et perd peu à peu son contenu de globules rouges du sang. Le protoplasma granuleux des enveloppes de ces vaisseaux, ainsi que le protoplasma du tissu réticulaire s'éclaircissent graduellement, c'est-à-dire que les granulations protoplasmiques disparaissent et sont remplacées par une masse transparente et incolore c'est-à-dire par la substance hyaline. Un pareil processus s'empare aussi des noyaux qui finissent par devenir invisibles. La portion du tissu réticulaire et les réseaux vasculaires qui, constituant la membrane capsulo-pupillaire, se trouvent vers la surface postérieure du cristallin, donnent par le même processus naissance à une partie de la zonule de Zinn.

Revenons maintenant à la partie périphérique du corps vitré dans laquelle on peut distinguer aussi trois différentes portions. La première est cette portion de tissu condensé qui forme la limite de la partie centrale précédente.

La seconde est la substance propre du vitréum. Enfin, la troisième est la portion qui limite cette substance vitreuse vers la rétine et qui est identique à la première substance condensée.

La substance vitreuse propre consiste, dans l'œil du lapin immédiatement après la naissance, en cellules

réunies entre elles par des allongements protoplasmiques qui forment ainsi un réseau cellulaire dont les mailles sont remplies d'un liquide muco-albumineux

Les cellules sont formées de noyaux qui se colorent instantanément par le carmin ou par l'hématoxyline. Avec les objectifs donnant un très fort grossissement, on peut distinguer des nucléoles. Mais, avec l'immersion homogène à 1/25° et l'éclairage très puissant obtenu par le condenseur de Power et Lealand, on parvient à distinguer un système de filaments qui se prolongent en rayonnant dans le protoplasma qui entoure les noyaux, le dépassent et arrivent même dans les prolongements protoplasmiques. Aussi les noyaux de ces cellules accusent-ils une forme étoilée.

Les figures formées par ces filaments sont, à mesure qu'on approche du cristallin, les figures qu'on trouve à l'état de repos, c'est-à-dire qu'elles n'accomplissent pas leur évolution karyokinétique. Mais, vers le nerf optique, les noyaux montrent très souvent de véritables figures karyokinétiques, ce qui prouve qu'il existe en cet endroit une vive prolifération cellulaire, ce que nous avons pu, du reste, observer directement dans deux cas. Très fréquemment on voit, dans une cellule, deux noyaux aplatis l'un contre l'autre, ce qui prouve que l'agrandissement du vitréum provient surtout de la partie postérieure qui se trouve aux environs du nerf optique et que les néo-cellules produites par cette prolifération sont repoussées vers la région vitreuse des environs du cristallin où elles se transforment plus tard en substance hyaline.

Cette transformation se produit, comme on le constate par l'observation successive d'yeux de plus en plus âgés, grâce à une transformation du protoplasma granuleux en une substance transparente qui prend de plus en plus d'étendue. Vers le quinzième jour, tout le protoplasma granuleux a disparu pour faire place à cette substance hyaline.

Un processus analogue transforme aussi les noyaux en substance hyaline, mais il existe dans celle-ci, malgré sa transparence parfaite, les filaments dont nous avons parlé plus haut et qui deviennent d'ailleurs visibles par l'irritation expérimentale, comme nous le montrerons plus tard.

La portion limitante condensée avoisinant la rétine, est formée d'un endothélium à cellules polygonales renfermant un protoplasma granuleux et des noyaux analogues, quoique plus grands, aux noyaux des cellules de la substance propre du vitréum.

Dans ces noyaux, nous avons pu observer aussi des figures karyokinétiques, ce qui ferait supposer qu'il existe aussi un agrandissement de l'endothélium qu'on peut facilement enlever comme une membrane. Cette portion limitante externe se réunit, dans la région des processus ciliaires, à la portion limitante interne de la partie centrale. Pour ce qui est du protoplasma des cellules de cette dernière portion, il se transforme aussi plus tard en une masse hyaline et membraneuse, c'est-à-dire plus condensée, mais les noyaux restent sans subir de modifications et sont entourés d'une mince couche de protoplasma granuleux.

C'est ainsi que se forme ce qu'on appelle chez les adultes la membrane hyaloïde. On peut reproduire l'endothélium de l'hyaloïde par l'irritation expérimentale des yeux chez les adultes. Nous l'avons observé de même dans les hyaloïdes pathologiques.

III.

STRUCTURE DU CORPS VITRÉ ADULTE.

D'après l'embryogénie, on peut diviser le vitréum des vertèbrés adultes, en quatre parties :

1° Une membrane d'enveloppe appelée hyaloïde.

2° Un contenu gélatineux ou substance vitréenne proprement dite.

3° Le canal central hyaloïdien de Cloquet (1) et le système des membranes vitreuses qui l'entourent.

4° La zonule de Zinn.

L'hyaloïde est une fine membrane juxtaposée à la rétine qui enveloppe toute la surface du vitréum.

Dans la région ciliaire, l'hyaloïde adhère à la zonule de Zinn avec laquelle elle s'identifie, et aussi à la face postérieure de la capsule cristallinienne.

Dans la région papillaire, elle est perforée par le canal de Cloquet qui vient des profondeurs du nerf optique et au même niveau la paroi de ce canal est adhérente. Ainsi se trouve formé, entre la rétine et l'hyaloïde, un espace lymphatique excessivement mince qu'on peut, comme Schwalbe (2) l'a démontré, injecter facilement par les espaces lymphatiques du nerf optique. Ce dernier espace est donc limité en avant par la zonule de Zinn, et, en arrière, par la membrane enveloppante du canal de Cloquet.

Normalement, la membrane hyaloïdienne est intimement liée aux procès ciliaires qui forment dans sa

(1) Cloquet. Mémoire sur la membrane pupillaire et sur la formation du petit cercle artériel de l'iris. Paris, 1818.

(2) Schwalbe. Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen, 1883, p. 96.

trame des plis radiaires. Mais, avec la rétine, elle est juxtaposée de la même façon que la plèvre costale l'est à la plèvre pulmonaire, c'est-à-dire qu'elle en est seulement séparée par une très mince couche de lymphe. Si on pratique avec de fins ciseaux une incision circulaire dans la sclérotique et la choroïde à la région ciliaire, le vitréum et le cristallin se séparent facilement des autres parties du bulbe en ne conservant d'adhérences qu'avec le canal de Cloquet, que l'on est obligé de déchirer.

Dans l'hyaloïde intimement unie à la masse entière du vitréum, on distingue au microscope, de petites cellules qui présentent des noyaux ronds et une petite quantité de protoplasma granuleux avec prolongements. Il y a encore une substance fondamentale vitreuse qui forme la membrane hyaloïde et dans laquelle sont incluses des cellules équidistantes et symétriquement placées. Les prolongements cellulaires à protoplasma granuleux se continuent parfois jusqu'aux cellules voisines et dans la substance vitréenne. Si, avec une pince, on enlève un lambeau d'hyaloïde une minime quantité de vitréum y reste toujours adhérente.

Iwanoff (1) a observé dans les cellules de la membrane hyaloïdienne des mouvements amiboïdes, ce qui a fait émettre à Schwalbe (2) l'opinion que ces cellules seraient des leucocytes émigrés des vaisseaux choroïdiens ou rétiniens. Mais d'après ce que nous savons de l'origine

(1) Ivanoff. Zur normalen und pathologischen Anatomie des Glaskoerpers. Arch. f. Opht. Bd XI, p. 169,

(2) Schwalbe. Glaskoerper. Graefe-Saemisch Augenheilkunde, Bd I, p. 460.

de la substance hyaline, nous pouvons dire que les mouvements de protoplasma cellulaire se font dans des petits canaux préformés pendant la période de développement.

A l'égard du contenu gélatineux (substance vitréenne proprement dite) nous avons déjà dit qu'il se développe en deux parties : l'une qui est la partie corticale, vient d'une prolifération post fœtale des cellules du corps vitré, tandis que l'autre qui est la partie centrale naît d'une transformation des parois des capillaires et de la région avoisinante en substance hyaline.

Dans la région corticale nous avons pu constater les lamelles concentriques signalées par Iwanoff et Stilling. Nous nous expliquons cette structure de l'écorce du corps vitré par un arrangement des cellules du tissu conjonctif embryonnaire, c'est-à-dire des cellules mères de cette partie de vitréum disposée en couches parallèles et concentriques.

La partie centrale possède également une structure lamelleuse mais ici elle est constituée par les membranes fénêtrées attachées à la paroi du canal de Cloquet et disposées radiairement autour de celui-ci vers la partie corticale, comme l'a déjà décrit Hannover. En raison de leur origine nous avons cru que ces membranes radiaires appartiennent plutôt au canal central du vitréum.

Ce canal, qui n'est que le vestige de l'artère centrale hyaloïdienne, présente après la naissance un espace rempli de liquide et entouré d'une membrane très fine et hyaline comme les membranes radiaires qui communiquent avec elles. On peut suivre cette membrane

jusque dans quelques points du nerf optique où elle se perd, d'après Kuhnt, dans un ménisque de tissu conjonctif. Le canal qui, prenant naissance dans la papille, passe par l'axe du corps vitré pour se rendre à la surface postérieure de la capsule cristallinienne, peut être considéré comme un espace lymphatique.

Si nous prenons en considération tout ce qui vient d'être dit, nous pouvons comparer la structure de la substance vitréenne à celle d'une éponge dont les espaces contiendraient un liquide muco-albumineux et dont les parties interstitielles seraient formées de substance hyaline.

Pour ce qui concerne la zone de Zinn nous savons qu'elle naît d'une part de la portion rétro-cristallinienne de vitréum embryonnaire dont les éléments se transforment en substance hyaline pour donner naissance à une membrane vitreuse; et d'autre part de la membrane capsulo-pupillaire dont les vaisseaux subissent le même processus pour donner la zone de Zinn lamelleuse et fibrillaire de l'adulte. De là, deux lamelles distinctes dans la zonule : l'une vitreuse rétro-cristallinienne appliquée contre la capsule postérieure, l'autre fibrillaire insérée aux procès ciliaires d'où elle s'étale sur les faces antérieure et postérieure du cristallin. Ewart et Deutschmann ont vu sous l'influence du nitrate d'argent se dessiner nettement derrière la capsule postérieure les limites de cellules épithéliformes qu'il faut envisager comme un reliquat du feuillet mésodermique post-cristallinien dont il a été parlé plus haut.

IV.

DES CHANGEMENTS PRODUITS DANS LA STRUCTURE DU CORPS VITRÉ PAR L'IRRITATION EXPÉRIMENTALE.

Dans nos recherches (1) sur l'histogénèse des tissus pathologiques qu'on trouve parfois dans le corps vitré et sur la formation de pus dans ce milieu, nous avons observé que le vitréum contient les débris des cellules qui ont servi à son développement embryonnaire et que ceux-ci réapparaissent dans le vitréum transparent sous l'influence d'irritations. On y voit naître des filaments protoplasmiques dont les points d'intersection sont formés par de corpuscules minimes et clairs. Ces mêmes débris sont par suite le point de départ de cellules purulentes et d'abcès.

En étudiant plus haut le développement et l'histogénèse du corps vitré chez l'embryon et les nouveau-nés, nous avons remarqué que, entre le corps vitré irrité et le corps vitré normal des embryons et des jeunes sujets, il existe une ressemblance frappante, mais en ordre inverse. En conséquence, on pourrait dire que l'effet des irritations fait retourner le corps vitré à son état embryonnaire et aussi que ces expériences nous donnent le moyen de suivre à la fois la marche du dé-

(1) Ueber Glaskoerper und Glaskœrperentzündung. Ber. d. opht. Ges. in Heidelberg, 1882, p. 103. — Recherches sur le corps vitré. Bull. des Quinze-Vingts, t. I, p. 162.

veloppement du corps vitré et l'histogénèse des tissus pathologiques et du pus dans la substance vitréenne.

Au commencement de nos recherches, nous nous sommes généralement servis chez les animaux, comme moyens d'irritation, de fils épais de coton traversant le bulbe, de dépôt de pus septique et des solutions des différentes substances chimiques comme le chlorure de zinc, la térébenthine, etc. Mais de ces différentes substances il n'en est aucune qui irrite le corps vitré d'une manière aussi avantageuse pour nos études que l'infusion de jéquiritine. L'intensité des effets de cette substance dépend naturellement de la quantité qui se trouve dans la solution, c'est-à-dire qu'une solution faible ne produit qu'une simple irritation ou qu'une inflammation minime, tandis qu'une solution plus forte engendre une inflammation vive aboutissant à une suppuration et même à une nécrose de tissus. A l'aide d'une seringue de Pravaz nous avons injecté au milieu du corps vitré des lapins adultes deux ou trois gouttes d'une infusion stérilisée de jéquiritine, préparée avec une graine de jéquirity et deux centimètres cubes d'eau distillée. Nous avons obtenu par cette méthode les mêmes changements déjà suffisamments décrits dans nos travaux précédents, et cela avec une netteté qui nous permet de formuler une opinion sur la nature et l'origine des éléments pathologiques du corps vitré.

Pour en suivre pas à pas le développement, nous avons énucléé les bulbes en expérience à des époques successivement éloignées du début de l'irritation.

L'examen macroscopique de l'œil irrité par la jéquiritine et préparé préalablement pour l'examen micrographique, nous a montré un corps vitré plus épais qu'à l'état normal et d'une couleur blanchâtre. Au centre de ce dernier remplissant tout l'espace entre la rétine et le cristallin, se trouvait un endroit à peu près de même consistance que la lentille et de la grosseur d'une tête d'épingle. De ce point vers la rétine, le corps vitré devient successivement moins consistant et moins opaque.

Pour arriver par l'examen microscopique déjà signalé à connaître la signification des changements du corps vitré, nous avons fait l'inclusion de nos pièces dans la celloïdine. Nous avons ensuite pratiqué des coupes à l'aide du microtome à travers le globe entier et nous les avons colorées au carmin neutre et à l'hématoxyline. L'analyse microscopique des coupes ainsi préparées nous a montré que l'endroit opaque et consistant trouvé à l'examen macroscopique au centre du corps vitré, se présentaient comme une masse informe et finement granulée. Le carmin et l'hématoxyline la coloraient à peine, tandis que l'acide picrique la rendait jaune. Elle ne montrait aucune structure et semblait être envisagée comme une partie nécrosée du corps vitré. Autour de cet endroit, se trouvait une aréole très mince d'une substance claire échappant aux moyens de coloration et par suite probablement de même nature.

Le reste du vitréum faisait corps avec cette aréole. On y apercevait un réseau de filaments dont les points

d'intersection étaient formés par des corpuscules ronds, fortement teintés par l'hématoxyline. Déjà auparavant nous avons eu l'occasion de faire la même observation. Il faut d'abord remarquer que les filaments du réseau ainsi que les corpuscules des points d'intersection sont plus épais et plus volumineux autour de la partie nécrosée. A mesure qu'on s'approche de la rétine, les filaments deviennent plus minces, et les corpuscules plus petits. L'irritation la plus vive des tissus s'était donc fait sentir autour du point où nous avions injecté l'infusion de jéquiritine. C'est aussi là que nous avons trouvé des véritables cellules contenues dans les filaments du réseau. Celles-ci sont originaires du corps vitré lui-même et non, comme on le suppose, des vaisseaux choroïdiens à la façon des corpuscules blancs du sang. Si on les colore avec l'hématoxyline, elles présentent des prolongements nombreux qui se réunissent avec les filaments du réseau et qui ne sont que ces mêmes filaments élargis et fortement colorés.

La coloration des filaments est plus foncée vers la partie centrale de la cellule qu'à sa périphérie.

C'est dans les préparations qui ont été colorées, d'abord avec une faible solution de carmin neutre et ensuite avec l'hématoxyline que se colorent le mieux en bleu les filaments de la partie centrale, tandis que les filaments de la périphérie gardent la coloration du carmin.

Mais ce sont principalement les corpuscules ronds qui se trouvent dans les points d'intersection des filaments et surtout dans la partie centrale des cellules.

qui absorbent l'hématoxyline d'une façon plus accentuée. Si on observe les préparations ainsi colorées avec un objectif a immersion homogène 1/12, on arrive à distinguer dans les filaments des petites zones, qui sont colorées d'une façon aussi foncée que les corpuscules dont nous avons parlé tout à l'heure. Les zones foncées alternent avec des zones de même grandeur, mais moins larges et très légèrement colorées. Dans les filaments qui sont déjà pénétrés dans les cellules, les zones colorées sont plus longues, tandis que les zones non colorées deviennent plus courtes. A la partie centrale de la cellule on ne trouve que des filaments entièrement teintés. Là où la partie centrale de la cellule commence, il se trouve dans tous les filaments des zones légèrement teintées présentant toutes une démarcation nette entre la partie centrale et la partie périphérique de la cellule.

Quelle est la signification de ces colorations différentes dans les cellules et dans les filaments du réseau?

L'hématoxyline ne colore, nous le savons, que la chromatine d'une façon notable, ce qui nous est un signe de la présence de cette substance. C'est dans le corps vitré des embryons que nous avons eu l'occasion d'apercevoir un réseau de très petites cellules à prolongements et à noyaux fortement colorés par l'hématoxyline d'où on peut conclure que ces deux parties contiennent de la chromatine. En suivant les changements qui se produisent dans les cellules du corps vitré pendant le développement, on observe que le

réseau des cellules se transforme peu à peu en un réseau de filaments qui se colore à peine par l'hématoxyline, ainsi que nous l'avons trouvé dans le corps vitré des jeunes lapins. Ce n'est que dans les petits corpuscules parfois intercalés dans les filaments que l'on trouve de même une substance fortement colorée, c'est-à-dire la chromatine. Ainsi donc, la chromatine des cellules embryonnaires a perdu, dans le processus de développement, la faculté de se colorer par l'hématoxyline, elle a, autrement dit, changé de constitution chimique.

Sous l'influence d'une irritation comme celle de l'infusion stérilisée de jéquiritine, la substance constituant des filaments du réseau retrouve, comme nous l'avons montré, la faculté de se colorer par l'hématoxyline, c'est-à-dire que ces filaments sont transformés en chromatine identique à celle des cellules embryonnaires.

En somme, les cellules apparues dans le corps vitré irrité, sont les cellules mêmes du vitréum. Les filaments chromatineux sont identiques à ceux de l'état embryonnaire.

On retrouve absolument dans les noyaux des cellules apparues dans le corps vitré irrité, toutes les parties constituantes du noyau cellulaire, c'est-à-dire la membrane, le réseau des filaments avec les nucléoles et la substance interfilamenteuse. Pendant la division de ces cellules, le réseau des filaments chromatineux prend les aspects variés des figures karyokinétiques.

Ces cellules ainsi apparues, qui ont généralement les caractères des cellules embryonnaires et qui sont analogues aux cellules qui, chez l'embryon, forment le

vitréum, peuvent être la cause d'une prolifération du pus, lorsque leurs communications respectives sont détruites, et l'on a affaire alors à un véritable abcès du corps vitré.

D'autres fois, ces mêmes cellules se transforment, par un processus spécial, en substance hyaline et il se produit, dans ce cas, une vraie régénération du vitréum.

Enfin, en troisième lieu, nous remarquons une transformation de ces cellules en tissu fibrillaire. Cette transformation s'opère de la manière suivante : dans les noyaux des néo-cellules formées par l'irritation, on observe d'abord des figures karyokinétiques ainsi que des divisions indirectes ; après quoi, on voit, quelque temps après, la transformation du protoplasma de ces néo-cellules en une substance hyaline mais finement striée. De la sorte, ces cellules forment peu à peu un tissu conjonctif fibrillaire qui, on le sait, a une tendance naturelle à la rétraction. Le liquide interstitiel disparaît en même temps.

L'irritation par la jequiritine peut aussi changer l'aspect de la membrane hyaloïde. La coloration de cette région avec l'hématoxyline et le carmin neutre permet d'observer un assez grand nombre de cellules endothéliales ressemblant de point en point aux cellules embryonnaires, ainsi que des noyaux renfermant la série des mitoses. Au centre de la partie irritée existent des noyaux et des cellules déjà divisées. Vers la périphérie sont encore, dans la substance hyaline, des noyaux ronds avec des figures karyokinétiques. On est, en conséquence, en droit de conclure

que le néo-endothélium est le produit d'une prolifération et d'une division des cellules hyaloïdiennes.

A l'endroit où se voient ces nouvelles formations endothéliales, l'hyaloïde adhère à la rétine, qui se trouve très souvent décollée en cet endroit.

V.

ANATOMIE ET HISTOGÉNÈSE DU CORPS VITRÉ PATHOLOGIQUE.

Maintenant que nous connaissons la constitution du corps vitré normal et les effets de l'irritation expérimentale, il nous est facile d'interpréter les différents aspects à l'état pathologique.

Le changement du vitréum en tissu fibrillaire est la cause des deux maladies qui nous occupent, savoir : le *décollement rétinien* et le soi-disant *ramollissement du corps vitré*. Les processus de ces deux affections qui paraissent absolument distinctes, ne sont autre chose, en réalité, que l'effet de la transformation de la substance vitréenne en tissu conjonctif et finalement de la rétraction consécutive de ce dernier. La différence dans les effets trouve sa cause dans les diverses maladies survenues antérieurement dans la choroïde et dans la rétine.

A Henri Müller (1) revient le mérite d'avoir trouvé, le premier, que la cause du décollement ordinaire de la rétine est une rétraction du vitréum par des liens de tissu conjonctif qui se forment dans son intérieur. La rétine, qui, dans l'observation de cet auteur, était accolée en un certain point, arrivait progressivement à

(1) H. Müller. Beschreibung einiger von v. Graefe extirpirter Augaepfel. V. Graefe's Arch. f. Opht., Bd IV, I, p. 362,

être décollée par les tiraillements continus de ces liens.

Maintenant que nos lecteurs savent comment se produit l'adhérence entre l'hyaloïde et la rétine et comment le vitréum se transforme en tissu conjonctif, il leur sera facile de comprendre l'explication que Müller a donnée du décollement qui se produit lorsque cette membrane a des attaches partielles avec l'hyaloïde.

Si, comme nous l'avons observé dans plusieurs yeux atteints de chorio-rétinite, la membrane hyaloïdienne est fortement adhérente à la rétine et, la substance vitréenne rétractée à la périphérie et réduite à l'état de couche mince, il en résulte que la fine membrane du canal de Cloquet va s'élargissant de plus en plus dans le sens de la rétraction. Sur toutes les limites internes du vitréum, j'ai retrouvé cette fine membrane qui, avant sa distension, formait la lumière du canal de Cloquet.

La cavité ainsi formée était remplie de liquide autrefois considéré comme le résidu ramolli de la substance vitrée. Ce n'est, en réalité, comme le prouvent nos recherches, que de la lymphe contenue dans un véritable espace lymphatique. Cela se passe ainsi, on le sait, toutes les fois qu'un vide existe dans les tissus, comme nous l'apprennent les règles de la pathologie générale.

Nous affirmerons donc un fait, qui pourrait paraître paradoxal, si nos recherches n'apportaient des preuves péremptoires dans cette question savoir : que le corps vitré, au lieu de se ramollir, c'est-à-dire d'augmenter son eau de constitution, en perd une partie notable

dans le prétendu ramollissement du corps vitré. — Il devient, à mesure qu'il se rétracte, de plus en plus dense, ou si l'on veut de moins en moins liquide. — C'est seulement dans le canal de Cloquet que se trouve augmentée la quantité de liquide qui diminue la consistance de l'œil et par suite sa tension.

D'autre part, si nous nous rappelons qu'il existe aussi un véritable espace lymphatique entre l'hyaloïde et la rétine, nous comprendrons facilement, par analogie, que, si ces deux membranes n'adhèrent pas entre elles, le corps vitré, dans sa seule rétraction possible vers le canal de Cloquet, élargit de plus en plus l'espace lymphatique rétino-hyaloïdien qui à mesure se remplit de lymphe.

Dans ce cas, évidemment, le ramollissement de l'œil, et *non du corps vitré*, est produit par le liquide qui vient de l'espace lymphatique rétino-hyaloïdien, c'est-à-dire de dehors en dedans ; tandis que, dans le premier cas, il vient de l'espace lymphatique de Cloquet, c'est-à-dire de dedans en dehors.

Or, si nous supposons qu'une adhérence partielle puisse se produire entre la rétine et l'hyaloïde, nous verrons alors évoluer un cas combiné dans lequel il y aura à la fois élargissement de l'espace lymphatique de Cloquet et de l'espace lymphatique rétino-hyaloïdien. — Le vitréum dans lequel l'augmentation de densité aura fait varier l'indice de réfraction, flottera entre ces deux liquides. En raison de cette variation dans la réfringence, on pourrait sans doute l'apercevoir à l'ophtalmoscope.

S'il arrive que le retrait du corps vitré est assez considérable pour qu'il devienne relativement solide, on le verra alors apparaître sous forme de filaments, de nuages, de toiles, de tous ces corps flottants qu'on découvre à l'aide du miroir, et dont le malade éprouve du reste la sensation subjective.

Or, cette adhérence partielle, qui produit ce cas combiné, nous l'avons constatée à plusieurs reprises dans nos recherches et dans nos expérimentations.

Si nous nous rappelons en même temps la rapidité avec laquelle certains corpuscules flottants s'ébranlent et fendent l'espace intra-oculaire dans toutes les directions lorsqu'on fait exécuter des mouvements a l'œil examiné, nous comprendrons que ses corpuscules soient plongés dans le liquide lymphatique et non dans le vitréum solidifié.

Ce sont, en conséquence, des corpuscules *plongés dans le liquide lymphatique intra-oculaire* et non des *corps flottants dans le corps vitre.*

Une raison prépondérante, qui nous détermine à le considérer comme un tissu, c'est que nous avons rencontré des cas où des produits tubereuleux, des sarcomes et des gliomes s'étaient développés au centre du vitréum normal sans aucun point d'attache aux membranes périphériques (1).

(1) Gliome du corps vitré. Bull. des Quinze-Vingts, 1884, t. II, p. 170. — Tuberculose du corps vitré. Bull. des Quinze-Vingts, 1885, p. 9.

CONCLUSIONS.

Tous les résultats précédents de nos recherches obtenus par des méthodes micrographiques spéciales et grâce à la puissance des objectifs du microscope actuel, peuvent se résumer dans les conclusions suivantes :

1. Le corps vitré a son origine dans deux parties différentes du mésoderme dont l'une pénètre dans la vésicule oculaire secondaire avec le néo-cristallin pour donner naissance à la zonule de Zinn, tandis que l'autre s'enfonce dans la même vésicule avec l'anse capillaire. Cette seconde partie se transforme par la suite en artère hyaloïde puis en canal de Cloquet. C'est aussi d'elle-même que naît la membrane hyaloïde et la substance gélatineuse et transparente du vitréum.

2. Chez l'embryon le corps vitré présente un véritable tissu conjonctif de nature embryonnaire. Il est constitué, comme le mésoderme dont il provient, de cellules disposées en réseau et d'un liquide intercellulaire.

3. La croissance du corps vitré fœtal se fait par division indirecte de ses cellules, ce que démontre la présence de figures karyokinétiques dans les noyaux.

4. Pendant la période embryonnaire et aussi pendant les premiers quinze jours qui suivent la naissance, le protoplasma granuleux du corps étoilé de ces cellules et celui de ses prolongements se transforme en une

substance solide et hyaline d'où naissent les parties suivantes : la substance intercellulaire de la membrane hyaloïde, la zonule de Zinn et enfin le système lamellaire et filamenteux qui avec le liquide muco-albumineux constitue la gélatine du corps vitré adulte. Du protoplasma granuleux il ne subsiste définitivement en certains points que des filaments extrêmement fins.

5. Sous l'influence d'une irritation expérimentale ou pathologique on voit grandir et se disposer en réseau, les restes filamenteux des cellules qui ont servi au développement du vitréum. Des corpuscules brillants apparaissent aux points d'intersection, puis tout autour une véritable substance nucléaire qui donne finalement naissance au noyau. On observe aussi la formation d'un véritable protoplasma cellulaire engendrant des cellules de qualité embryonnaire lesquelles peuvent, suivant le mode de développement, produire du tissu conjonctif fibrillaire ou de véritables corpuscules de pus, ou enfin par une sorte de restitution reproduire la substance hyaline du corps vitré.

6. Un point frappant est ici l'évolution dans un ordre inverse du corps vitré irrité et du corps vitré embryonnaire. On peut dire que l'irritation expérimentale fait passer sous nos yeux tout le développement du vitréum et l'histogenèse à la fois des tissus pathologiques et du pus dans le corps vitré.

Paris. — Typ. A. PARENT, A. DAVY, successeur, imp. de la Fac. de méd., 52, rue Madame et rue Corneille, 3.

ROYAL L
OPHTH
HOSPIT